Journal of Agroecology
Homepage: https://agry.um.ac.ir/

Research Article
Vol. 14, No. 3, Fall 2022, p. 549-560

Study of Agro-Morphological and Phytochemical Traits of Purple Perilla (*Perilla frutescens* var. Crispa) Grown in Three Locations

M. Eidvazaee[1], A. Alizadeh[2], S. Nejadebrahimi[3], A. Sahraroo[4], M.H. Mirjalili[3] and J. Hadian[3*]

Received: 30-07-2019
Revised: 28-06-2021
Accepted: 03-07-2021
Available Online: 13-12-2022

How to cite this article:
Eidvazaee, M., Alizadeh, A., Nejadebrahimi, S., Sahraroo, A., Mirjalili, M.H., and Hadian, J., 2022. Study of agro-morphological and phytochemical traits of purple perilla (*Perilla frutescens* var. crispa) grown in three locations. Journal of Agroecology 14(3): 549-560.
DOI: 10.22067/agry.2021.20226.0

Introduction

Medicinal plants are used in all civilizations and cultures and are one of the most essential defensive lines to protect human health and fight human diseases in the world. From the distant past to now, plants have long been considered a source of renewable medicines.Perilla (*Perilla frutescens var. crispa*)is an annual plant native to East Asia, which is used as a medicinal plant due to the presence of active metabolites, especially rosmarinic acid. The medicinal organs used in this plant are its leaves and flowering branches**.** Growth, drug yield, as well as quantity and quality of secondary metabolites of medicinal plants are affected by ecological factors. The present study was conducted to evaluate the agro-morphological and phytochemical traits of Purple Perilla grown in three different locations of Sari, Rasht, and north of Tehran.

Materials and Methods

The experiment was conducted as a completely randomized design (CRD) with three replications. Purple Perilla was planted as seedlings in early spring in the trial field with a density of 25×50 cm (inter-plant space × inter-row space) in three locations including Sari, Rasht, and north of Tehran in 2018. Plants were harvested at the flowering stage in late September. Argo-morphological and phytochemical traits including plant height, inflorescence length, number of branches, stem diameter, internode length, leaf length, leaf width, plant fresh weight, stem fresh weight, leaf fresh weight, flowers fresh weight, plant dry weight, leaf dry weight, flower dry weight, total phenolics, and flavonoids as well as rosmarinic acid content were measured. The total phenolic contents of extracts of Perilla plants were determined according to the method of Ciocalteus Reagent (FCR) Folinthe aluminum chloride method was used for the determination of the total flavonoid content of the extracts. The rosmarinic acid content was estimated with the method HPLC. Data sets were subjected to variance analysis using SPSS statistical software (version 19). Also, Duncan's multiple range test was used to compare treatment means at $p<0.05$.

Results and Discussion

Results of variance analysis showed that almost all morphological traits (except stem fresh weight, plant dry weight, and plant fresh weight) and all phytochemical traits were significantly ($p<0.05$) influenced by locations.

1- Graduated in Horticultural Sciences, Department of Agriculture, Medicinal Plants and Drug Research Institute, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran
2- Phd student of Horticultural Sciences, Department of Agriculture, Lorestan University, Khorramabad, Iran and Academic Jihad Researcher of Lorestan Province Unit.
3- Associate Professor, Department of Agriculture, Medicinal Plants and Drug Research Institute, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran
4- Assistant Professor, Department of Horticulture, Guilan University, Rasht, Iran.
* Corresponding author, j_hadian@sbu.ac.ir

Mean comparisons of the effect of different locations for morphological traits showed that the maximum plant height (137.67 cm), leaf length (15.28 cm), fresh weight of leaf (108.3 g), dry weight of leaf (41.63 g) were observed in Sari, while the minimum plant height (87.34 cm), leaf length (10.8 cm), fresh weight of leaf (69.74 g), dry weight of leaf (26.13 g) were detected in the north of Tehran. The Rasht had the highest flower fresh weight, flower dry weight, and the number of branches with an average of 108.67 g, 25.99 g, and 33, respectively. The lowest flower fresh weight, flower dry weight, and the number of branches were observed in the north of Tehran with an average of 47.07, 12.71, and 22 g, respectively. The results revealed that the highest internode length, inflorescence length, and leaf width belonged to the Sari with an average of 9.12, 13.17, and 98.8 mm, respectively, while the Rasht had the lowest internode length, inflorescence length, and leaf width with an average of 6.28, 9.8, and 6.97 mm, respectively. Also, the maximum and minimum stem diameter were observed in the north of Tehran and Sari (8.95 and 7.65 mm), respectively. Mean comparisons of the effect of different locations for phytochemical traits showed that the maximum total phenolic contents and rosmarinic acid produced in the Rasht with an average of 49.03 and 52.20 (mg/g dry matter), respectively, while the Sari had the maximum flavonoids content (14.8 mg/g dry matter).

Conclusion

Drug yield (leaf and flower fraction) of the plants grown in Sari, Rasht, and north of Tehran was 41.63, 32.05, 26.13 and 12.71, 25.99, 18.47, respectively The highest total phenolics (49.027 mg/ g dry matter) and rosmarinic acid content (46.99 mg/ g dry matter) were observed in Rasht region, while the highest total flavonoids were observed in Sari (14.8 mg/ g dry matter). In terms of agro-morphological and phytochemical traits, Sari and Rasht were suitable places for the growth of purple perilla.

Keywords: Medicinal plant, Rosmarinic acid, Total phenolic and flavonoids, Essential oil.

نشریه بوم شناسی کشاورزی
Homepage: https://agry.um.ac.ir/

مقاله پژوهشی

بررسی ویژگی‌های مورفولوژیکی، عملکردی و فیتوشیمیایی گیاه دارویی پریلا ارغوانی (*Perilla frutescens* var. crispa) در سه مکان مختلف کشت

معصومه عیدوزایی[۱]، ابوذر علیزاده[۲]، صمد نژاد ابراهیمی[۳]، امیر صحرارو[٤]، محمد حسین میرجلیلی[۳] و جواد هادیان[۳]*

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۵/۰۸
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۰/۰۴/۰۷
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۴/۱۲

عیدوزای، م.، علیزاده، ا.، نژاد ابراهیمی، ص.، صحرارو، ا.، میرجلیلی، م.ح.، و هادیان، ج.، ۱۴۰۱. بررسی ویژگی‌های مورفولـوژیکی، عملکـردی و فیتوشیمیایی گیاه دارویی پریلا ارغوانی (*Perilla frutescens* var. crispa) در سه مکان مختلف کشت. بوم‌شناسی کشاورزی ۱۴(۳): ۵۶۰-۵۴۹.

چکیده:

به‌منظور ارزیابی سازگاری، رشد و برخی خصوصیات کمّی و کیفی گیاه دارویی پریلا ارغوانی (*Perilla frutescens* var. crispa) در ایران، این گیاه در سه مکان مختلف شامل ساری، رشت و شمال تهران کشت گردید. کشت گیاه دارویی پریلا ارغوانی در قالب طرح کامل تصادفی با سه تکرار در سه منطقه ساری، رشت و شمال تهران در اردیبهشت ۱۳۹۷ انجام شد. گیاهان در شروع گل‌دهی در مهر ماه برداشت شدند. ویژگی‌های مورفولـوژیکی و عملکردی مورد مطالعه شامل ارتفاع بوته، طول گل‌آذین، تعداد ساقه، فاصله میان‌گره، قطر ساقه، عرض برگ، طول برگ، وزن تر و خشک برگ، وزن تر و خشک ساقه، وزن تر و خشک گل بودند. صفات فیتوشیمیایی مورد مطالعه شامل محتوای فنل و فلاونوئید کل و میزان رزمارینـک اسـید بودنـد. نتـایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر مکان‌های مختلف کشت بر همه صفات مورفولوژیکی (به‌جز وزن تر ساقه، وزن تر و خشک بوته) و صفات فیتوشیمیایی در سطح پنج درصد معنی‌دار بود. عملکرد خشک اندام دارویی (برگ و گل) در مکـان‌هـای کشـت سـاری (۴۱/۶۳و ۳۲/۰۵)، رشـت (۲۶/۱۳ و۱۲/۷۱) و شمال تهران (۲۵/۹۹ و ۴۷/ ۱۸) گرم در مترمربع به‌دست آمد. محتوای فنل کل و رزمارینیک اسید گیاهان در رشت (به‌ترتیـب مقـدار۰۲۷/ ۴۹ و ۴۲/۲۹ میلی‌گرم بر گرم ماده خشک) بیشتر از سایر مناطق کشت بود، در حالی که فلاونوئید کل در منطقه ساری بیشترین مقدار (۱۴/۸ میلی‌گرم بر گـرم مـاده خشک) بود. با در نظر داشتن صفات تولیدی و فیتوشیمیایی، رشت و ساری (شمال کشور) مناطق مناسبی برای کشت و تولید گیاه پریلا ارغوانی می‌باشند.

واژه‌های کلیدی: اسانس، رزمارینیک اسید، فنل و فلاونوئید کل، گیاهان دارویی

مقدمه

گیاه دارویی پریلا ارغوانی (*Perilla frutescens* var. crispa) با نام انگلیسی Shiso یا purple mint گیاهی یـک‌سـاله، از خـانواده نعنائیان، که درکشورهای آسیایی (ژاپـن، هنـد، چیـن، ویتنـام، تایلنـد، تایوان و کره) کشت می‌شود، در سال‌های اخیر در سایر کشورها کشت آن در حـال توسـعه مـی‌باشـد (Ha et al., 2012). پـریلا بـه سـرما

۱- دانش آموخته علوم باغبانی، گروه کشاورزی، پژوهشـکده گیاهـان و مـواد اولیـه دارویی دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران.
۲- دانشجوی دکتری علوم باغبانی، گروه کشاورزی، دانشگاه لرستان، خرم آباد، ایران و پژوهشگر جهاد دانشگاهی واحد استان لرستان، ایران.
۳- دانشیار، پژوهشکده گیاهان و مواد اولیه دارویی دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران.
۴- استادیار،گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران.

(*- نویسنده مسئول: Email: j_hadian@sbu.ac.ir)
DOI: 10.22067/agry.2021.20226.0

حساس است و در خاک‌های حاصلخیز و مرطوب با زهکشی خوب، در محل‌های آفتابی و نیمه‌آفتابی به‌خوبی رشد می‌کند. بهترین رنگ را در شرایط آفتابی دارد. در نور کم، رنگ قرمز کم شده برگ‌ها سبز می‌شوند (Meng et al., 2006). در طب سنتی پریلا ارغوانی گیاه به‌عنوان دارویی مهمی جهت درمان بیماری‌های مختلف از جمله افسردگی، اضطراب، تومور، آلرژی، مسمومیت واختلالات روده مورد استفاده قرارگرفته‌است (Gairola et al., 2010). اندام دارویی مورد استفاده این گیاه، برگ‌ها و سرشاخه گل‌دار آن است (Zargari., 1992). برگ‌های پریلا ارغوانی به‌دلیل دارا بودن رنگ قرمز در رنگ‌های غذایی کاربرد دارد که به‌واسطه حضور آنتوسیانین‌های - مالونیل‌شیسونین[1] و شیسونین[2] و سایر ترکیب‌های مرتبط با آنتوسیانین است. علاوه‌براین، در برگ‌های پریلا ارغوانی ترکیبات فنلی مانند رزمارینیک اسید ، لوتئین، اپیجنین وجود دارند (Meng et al., 2009). خواص دارویی و آرایشی و بهداشتی پریلا ارغوانی به ترکیبات زیست‌فعالی محتوای فنلی و فلاونوئیدی بستگی دارد (Ha et al., 2012, Ha et al., 2013)، علاوه‌براین دانه‌های پریلا ارغوانی منبع غنی از روغن‌های اشباع شده و اشباع نشده (مثل اولئیک اسید، لینولئیک و مخصوصاً اسیدهای چرب (اسید لینولنیک) ، امگا ۳ است (Guan et al., 2014).

عوامل جغرافیایی و اقلیمی بر تولید متابولیت‌های ثانویه و ویژگی-های مورفولوژیکی گیاهان دارویی مؤثر است. اگرچه مواد مؤثره با هدایت فرایندهای ژنتیکی ساخته می‌شوند، امّا تولید آن‌ها به‌مقدار قابل توجهی تحت تأثیر عوامل محیطی حاکم بر مکان رشد مانند نور، دما و ارتفاع از سطح دریا قرار می‌گیرد. عوامل محیطی بر مقدار کلی مواد مؤثره، عناصر تشکیل‌دهنده آن، عملکرد وزن خشک و مورفولوژی گیاه تأثیرگذار است (Cseke et al., 2006). تاکنون مطالعه‌های مختلفی در زمینه بررسی صفات کمّی و کیفی گیاهان دارویی مختلف در مناطق متفاوت انجام شده است. در مورد گونه‌های دارویی مرزه (*Satureja hortensis*)، گلپر (*Heracleum persicum*)، هواچوبه (*Onosma dichroanthum Boiss*)، کنگر فرنگی (*Cynara scolymus*) و کاسنی (*Cichorium intybus*) نشان داده شد که یک ارتباط مستقیم میان افزایش ارتفاع و میزان مواد مؤثره فنلی و فلاونوئیدی وجود دارد (Mazandarani et al., 2011). یزدانی و همکاران (Yazdani et al., 2002) طی تحقیقی میزان اسانس و منتول موجود در نعنا فلفلی (*Menta pipermint*) کاشته شده در مناطق مختلف کشور را مقایسه کردند و به این نتیجه رسیدند که تغییرات مقدار اسانس و میزان منتول تحت تأثیر اقلیم و ارتفاع بوده است. میر آزادی و همکاران (Mirazadi et al., 2012) نشان دادند که تفاوت‌های کمّی و کیفی در ترکیبات اسانس درختچه دارویی مورد (*Myrtus Communis*) با تفاوت ویژگی‌های اکولوژیک مناطق مانند رطوبت، ارتفاع از سطح دریا، عوامل خاکی و جغرافیایی مرتبط است . شناسایی رویشگاه‌های مختلف و ارزیابی تأثیر عوامل محیطی بر صفات مورفولوژیکی و عملکرد کمّی و کیفی مواد مؤثره گیاهان دارویی، کمک مهمی برای اهلی کردن و حفظ تنوع ژنتیکی این گیاهان به حساب می‌آید. (Yavari et al., 2010). بررسی جمعیت‌های مختلف مرزه رشینگری (*Satureja rechingeri* Jamzad) نشان داد که بین جمعیتها تنوع بالایی از نظر ویژگی‌های مورفولوژیکی و محتوای رزمارینیک اسید وجود دارد و میزان رزمارینیک اسید تحت تأثیر عوامل اقلیمی قرار گرفت (Esmaeili, et al., 2016). بررسی تأثیر ارتفاع‌های مختلف روی میزان فعالیت‌های آنتی اکسیدانی و محتوی فنل و فلاونوئید کل در گیاه فاگوپیروم (*Fagopyrum tataricum*) نشان دادند که مقدار ترکیبات فنلی و فلاونوئیدی با افزایش ارتفاع، افزایش می‌یابد (Gairola et al., 2010). تأثیر شرایط اکولوژیکی متفاوت بر *Cunila galioide* در برزیل (Echeverrigaray et al., 2003)، آویشن باغی (*Thymus vulgaris*) در جنوب شرق اسپانیا (Horwath et al., 2008)، لاوند (*Lavandula angustifolia*)در اسپانیا (Munoz- Bertomeu et al., 2007) مریم‌گلی (*Salvia officinalis*) در جنوب ایتالیا (Russo et al., 2013) و آویشن دنایی و آویشن باغی در ایران, (Ghasemi Pirbalouti et al., 2013) مورد مطالعه قرار گرفته است که همه این مطالعات ثابت می‌کنند که عملکرد، کمیت و کیفیت مواد مؤثره تحت تأثیر عوامل محیطی قرار می‌گیرد.

در این تحقیق برای تعیین مناطق مناسب کشت گیاه دارویی پریلا ارغوانی، این گیاه در سه مکان مختلف شامل ساری، رشت و شمال تهران کشت گردید و خصوصیات مورفولوژیکی، عملکردی و

1- Malonylshisonin (MS)
2- Shisonin(s)

فیتوشیمیایی آن در این سه منطقه مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

مشخصات مکان و نحوه اجرای آزمایش

به‌منظور بررسی تأثیر مناطق مختلف کشت بر ویژگی‌های مورفولوژیکی و فیتوشیمیایی گیاه دارویی پریلا ارغوانی آزمایشی در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار در سه منطقه ساری، رشت و شمال تهران در اردیبهشت ماه ۱۳۹۷ انجام شد. مشخصات آب و هوایی مناطق مورد پژوهش در جدول ۱ نشان داده شده است. بذور از کلکسیون بذر پژوهشکده گیاهان و مواد اولیه دارویی دانشگاه شهید بهشتی تهیه گردید. جهت تهیه نشاء برای هر سه منطقه کشت، بذرها در ۲۰ اسفند ماه ۱۳۹۶ در گلخانه و در سینی نشاء با بستر کشت پیت ماس، کوکوپیت و ماسه به نسبت ۱:۱:۲ کشت شدند. جوانه‌زنی بذرها پس از دو هفته آغاز شد. پس از رسیدن گیاه به مرحله چهاربرگی، نشاها به زمین اصلی منتقل شدند. آماده‌سازی زمین در سه محل کلکسیون پژوهشکده گیاهان و مواد اولیه دارویی دانشگاه شهید بهشتی در شمال تهران، مزرعه تحقیقاتی ساری و دانشگاه گیلان در رشت انجام شد. کرت‌هایی به ابعاد ۲×۳ طراحی و گیاهان با فاصله بین ردیف ۵۰ و فاصله روی ردیف ۲۵ سانتی‌متر در اواسط اردیبهشت ۱۳۹۷ کشت شدند. بلافاصله پس از کشت نشاء اقدام به آبیاری آن‌ها شد، وجین علف‌های هرز از همان اویل کشت نشاء به‌صورت مکانیکی صورت گرفت. با توجه به شرایط اقلیمی و خاکی مناطق کشت شده دوره آبیاری بین هفت تا ۱۰ روز متغیر بود.

بررسی صفات مورفولوژیکی وعملکردی

هم‌زمان با گل‌دهی بوته‌ها در مرحله تمام گل، در اوایل مهرماه نمونه‌برداری از مناطق مختلف کشت صورت گرفت. برای این منظور از هر کرت تعداد ۱۰ بوته با حذف اثر حاشیه‌ای انتخاب و مورد بررسی قرار گرفتند. صفات مورفولوژیکی مورد مطالعه شامل ارتفاع بوته، طول گل‌آذین، تعداد ساقه، طول و عرض برگ، فاصله میان‌گره و قطر ساقه بودند. صفات عملکردی شامل وزن تر و خشک بوته، وزن تر و خشک ساقه، وزن تر و خشک برگ، وزن تر و خشک گل بودند.

استخراج عصاره

به‌منظور بررسی صفات فیتوشیمایی شامل تعیین محتوای فنل و فلاونوئید کل و میزان رزمارینیک اسید، نمونه‌ها در شرایط سایه و دمای محیط (۲۵ تا ۳۰ درجه سانتی‌گراد) خشک شدند. برای عصاره-گیری، پس از آسیاب برگ‌ها و گل‌ها ۲۰۰ میلی‌گرم از آن توزین شد سپس ۱۰ میلی‌لیتر متانول به آن اضافه گردید و به‌مدت ۳۰ دقیقه در حمام اولتراسونیک در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد قرار گرفت. این مرحله چهار بار تکرار شد تا بیشترین میزان ترکیبات فنلی و فلاونوئیدی از مواد گیاهی جدا و در متانول حل شوند. پس از این مرحله، عصاره متانولی در دستگاه سانتریفیوژ با ۴۰۰۰ دور در دقیقه قرار گرفت. سپس عصاره به‌دست آمده صاف شد. محلول بالایی را در شیشه‌های تیره ریخته و تا زمان انجام آزمایش در یخچال در دمای چهار درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند.

اندازه‌گیری صفات فیتوشیمیایی

برای اندازه‌گیری محتوای فنل کل از روش Folin-Ciocalteu (Wojdylo et al., 2007) و برای اندازه‌گیری محتوای فلاونوئید کل از واکنشگر آلومینیوم کلرید (Kamtekar et al., 2014; Salehi et al., 2013)، استفاده شد. برای اندازه‌گیری میزان رزمارینیک اسید از دستگاه اچ پی ال سی مدل Waters 2695 ساخت آمریکا، مجهز به دتکتور Uv 2487 Dual λ Absorbance و ستون C18، با ابعاد ۱۵۰× ۶/۴ میلی‌متر و ۳/۵ میکرومتر و نرم‌افزار Millennium32. استفاده شد. یک سی سی از عصاره‌های تهیه شده در ویال‌های مخصوص اچ پی ال سی ریخته و برای رسم منحنی استاندارد در محدوده‌ای از غلظت‌های مناسب (۶–۱۰–۲۰–۵۰–۱۰۰–۲۰۰ ppm) رقیق شدند سپس به دستگاه اچ پی ال سی تزریق و سطح زیر منحنی قله جذبی در طول موج ۳۲۰ نانومتر تعیین گردید. منحنی استاندارد مربوط به رزمارینیک اسید بر اساس غلظت‌های محلول‌های استاندارد و سطح زیر هر قله آن‌ها رسم و از معادله حاصل، برای سنجش مقدار رزمارینیک اسید در نمونه‌های مورد مطالعه استفاده شد. آشکارسازی نمونه‌ها در طول موج ۳۲۰ نانومتر و جریان عبوری یک میلی‌متر بر دقیقه انجام شد و حجم هر تزریق ۲۰ ماکرولیتر بود. هر نمونه در سه تکرار به دستگاه اچ پی ال سی تزریق شد. مساحت پیک غلظت‌های استاندارد محاسبه شد و منحنی استاندارد با نرم‌افزار اکسل رسم گردید. سپس معادله خط y=bx+a به‌دست آمد. مساحت پیک خوانده شده از نمونه‌ها به جای y قرار داده شد و x (غلظت) به‌دست آمد.

تجزیه داده‌ها

تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۹ و

نمودار توسط نرم‌افزار اکسل و میله‌های خطای آزمایشی (Error Bars) بر پایه SD رسم شد. مقایسه واریانس تیمارهای اعمال شده در قالب آزمون آنوای یک طرفه (One-Way ANOVA) بود، در نهایت، مقایسه میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد انجام شد.

جدول ۱- پارامترهای اقلیمی مناطق مختلف کشت گیاه دارویی پریلا ارغوانی

Table 1- Climate parameters of different cultivating regions

پارامتر Parameter	رشت Rasht	ساری Sari	شمال تهران North Tehran	واحد Unit
میانگین حداکثر دمای سالیانه Average of annual maximum temperature	21.2	21.34	22.91	°C درجه سانتیگراد
میانگین حداقل دمای سالیانه Average of annual minimum temperature	11.1	11.97	13.33	°C درجه سانتیگراد
میانگین دمای سالیانه Average annual temperature	15.9	17.66	17.3	°C درجه سانتیگراد
میزان بارندگی Precipitation mean	1455.2	789.2	395.5	mm میلی‌متر
ارتفاع سطح دریا Altitude	125	59	1190	m متر
روزهای یخبندان سالانه Annual frost days	26	34	47	day روز
عرض جغرافیایی Latitude	38° 27′	36° 32′	35° 48′	-
طول جغرافیایی Longitude	48 °34′	53° 07′	51° 23′	-

نتایج و بحث

تأثیر مکان‌های مختلف کشت بر ویژگی‌های مورفولوژیکی و عملکردی

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر مکان‌های مختلف کشت بر همه فاکتورهای مورفولوژیکی و عملکردی به‌جز وزن تر و خشک ساقه و وزن تر و خشک بوته در سطح پنج درصد معنی‌دار بود (جدول ۲).

نتایج مقایسه میانگین اثر مناطق مختلف کشت (جدول ۳) بر صفات مورفولوژیکی نشان داد که بیشترین و کمترین میانگین ارتفاع بوته (۱۳۷/۶۷و ۸۷/۳۴ سانتی‌متر)، طول برگ (۱۵/۲۸و ۱۰/۸ سانتی‌متر)، به‌ترتیب در ساری و شمال تهران به‌دست آمد. بیشترین و کمترین مقدار برای فاصله میان‌گره (۹/۱۲ و ۶/۲۸ میلی‌متر) به‌ترتیب برای ساری و رشت و برای قطر ساقه (۸/۹۵ و ۷/۶۵ میلی‌متر) به‌ترتیب برای شمال تهران و ساری، طول گل‌آذین (۱۳/۱۷و ۹/۸ سانتی‌متر) و عرض برگ (۶/۹۷و ۹۸/۸ سانتی‌متر) برای ساری و رشت به‌دست آمد، تعداد شاخه (۳۳ و ۲۲) به‌ترتیب بیشترین و کمترین مقدار مربوط به رشت و شمال تهران بودند.

محل کشت می‌تواند بر ویژگی‌های رشدی گیاهان دارویی تأثیر داشته باشد. همان گونه که در جدول ۲ نشان داده شد، صفات موفولوژیکی مورد بررسی در مناطق مختلف کشت از لحاظ آماری با هم اختلاف داشتند. از جمله دلایلی که باعث بروز اختلاف در صفات مورفولوژیکی گیاه دارویی پریلا ارغوانی در مناطق مختلف کشت شده است می‌توان شرایط آب و هوایی و جغرافیایی متفاوت را ذکر کرد. مثلاً ارتفاع بوته در شمال تهران کمتر بوده است. به نظر می‌رسد این موضوع به بالاتر بودن ارتفاع از سطح دریا مرتبط باشد. در ارتفاعات بالا به دلایلی مانند سرما و اشعه فرابنفش گیاهان کاهش ارتفاع پیدا می‌کنند. این موضوع در خصوص طول گل‌آذین هم صادق است. تعیین مکان مناسب کشت جهت تولید محصول با کیفیت بالا از اهمیت زیادی برخوردار است و در مورد هر گونه دارویی باید مطالعه لازم انجام شود (Nooshkam et al., 20017). پارسافر (Parsafar, 2017) در بررسی جمعیت‌های علف طلایی اروپایی (*Solidago virgaurea* L.) کشت شده در شمال تهران و ساری به این نتیجه رسیدن که گیاهان کشت شده در ساری از نظر صفات رشدی و عملکردی نتیجه بهتری نسبت به گیاهان کشت شده در شمال تهران

داشـــتند. در تحقیقـــی، خصوصـــیات مورفولـــوژیکی ۸۷ جمعیـــت از واریته‌های frutescens و crispa مربوط به گیاه دارویی پـریلا مـورد ارزیابی قرار گرفت و نتایج نشان داد که بیشترین ارتفاع بوته (۱۵۶/۴)، تعدا شاخه (۱۸/۹) طول گل‌آذین (۱۹/۵ سـانتی‌متـر) و تعـداد روز تـا گل‌دهی (۶۹/۷) متعلق به واریته frutescens بـود. (Shi Jun & Ju Kyong, 2017).

نتایج مقایسه میانگین اثر مناطق مختلـف کشـت (جـدول ۳) بـر صفات عملکردی نشـان داد کـه بیشـترین و کمتـرین وزن تـر بـرگ (۱۰۸/۳ و ۶۹/۷۴ گـرم)، وزن خشـک بـرگ (۴۱/۶۳ و ۲۶/۱۳ گـرم) به‌ترتیب در ساری و شمال تهران به‌دست آمد. بـرای فـاکتور وزن تـر گـل (۱۰۸/۶۷ و ۴۷/۰۷ گـرم) و وزن خشـک گـل (۲۵/۹۹ و ۱۲/۷۱ گرم) به‌ترتیب بیشترین و کمترین مقـدار مربـوط بـه رشـت و شـمال تهران بودنـد. نوشـکام و همکـاران (Nooshkam et al.,. 2017) در بررسی مناطق مختلف کشت بر عملکرد پیکره رویشی دو گونه مـرزه خوزستانی (*Satureja khusiztanica* Jamzad) و مرزه رشـینگری نشان داد که هر دو گونه در منطقه خنک‌تر (کشـکان) دارای عملکـرد پیکره رویشی بالاتر و در منطقـه گـرم تـر (اندیمشـک) دارای درصـد اسانس بیشتر بودند که این می‌تواند به‌دلیل شـرایط اقلیمـی و خـاکی متفاوت مناطق کشت باشد.

جدول ۲- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات مورفولوژیکی و عملکردی پریلا ارغوانی در سه منطقه کشت

Table 2- Analysis of variance (mean of squares) of morphologic traits in different locations

صفات traits	درجه آزادی d.f	میانگین مربعات Mean squares	F	سطح معنی داری Sig.
ارتفاع بوته Plant height	2	6248.722	32.429	0.000*
طول گل‌آذین Inflorescence length	2	28.113	21.258	0.000*
تعداد ساقه Number of Stems	2	1073.681	13.488	0.000*
عرض برگ Leaf width	2	16448019.922	1.004	0.003*
طول برگ Leaf length	2	56.656	24.767	0.000*
وزن تر ساقه Stem fresh weight	2	4645.382	2.918	0.071^ns
وزن تر بوته Plant fresh weight	2	25046.159	2.54	0.0971^ns
وزن تر برگ Leaf fresh weight	2	1.78	1.006	0.016*
وزن تر گل Flower fresh weight	2	10021.988	8.664	0.001*
وزن خشک برگ Leaf dry weight	2	628.724	2.118	0.004*
وزن خشک گل Flower dry weight	2	466.858	6.935	0.004*
وزن خشک ساقه Stem dry weight	2	34.990	.224	0.801^ns
وزن خشک بوته Plant dry weight	2	626360.199	2.462	0.1041ns
فاصله میان‌گره Internode length	2	102443.923	10.885	0.000*
قطر ساقه Stem diameter	2	4.510	3.339	0.049

*: نشان‌دهنده اختلاف معنادار در سطح احتمال پنج درصد. Ns: عدم اختلاف معنادار آماری را نشان می‌دهد.

*: a significant in the level 5 and, ns: Non-significant

جدول ۳- مقایسه میانگین صفات مورفولوژیکی و عملکردی پریلا ارغوانی در سه منطقه کشت

Table 3- Mean comparison of some morphologic traits in different regions

صفات **Traits**	واحد **Unit**	ساری **Sari**	رشت **Rasht**	شمال تهران **North Tehran**
ارتفاع بوته Plant height	Cm	137.67±519 a	105.35±2.9 b	87.43±5.01 c
طول گل‌آذین Inflorescence length	Cm	13.17±0.41 a	12.15±0.23 b	9.8±0.44 b
تعداد ساقه Number of Stems	N	22.1±2.34 b	33.27±3.82 a	12.55±0.8 c
قطر ساقه Stem diameter	mm	7.65±0.35 b	7.9±0.22 ab	8.95±0.52 a
فاصله میان‌گره Internode length	mm	9.12±0.35 a	6.28±0.45 b	6.53± 0.41 b
عرض برگ Leaf width	Cm	6.97±0.3 a	5.52±0.16 b	5.92±0.36 b
طول برگ Leaf length	Cm	15.28±0.4 a	11.54±0.3 b	10.8± 0.71 b
وزن تر بوته Plant fresh weight	g	220.43±35.37 a	293.93± 18.32 a	200.12±19.05 a
وزن تر ساقه Stem fresh weight	g	64.41±15.9 a	65.56±11.3 a	63.23±9.26 a
وزن تر برگ Leaf fresh weight	g	108.30±15.38 a	78.32±6.59 b	69.74±95.9 b
وزن تر گل Flower fresh weight	g	47.07±8.7 b	108.67± 11.47 a	74.08±11.77 b
وزن خشک بوته Plant dry weight	g	73.9±7.6 a	81.32±5.53 a	60.88±31.6 a
نسبت وزن تر و خشک بوته Plant fresh weight to plant dry weight ration	g	33.05±4.92 a	33.18±3.56 a	29.79±2.96 a
وزن خشک برگ Leaf dry weight	g	41.63±2.81 a	32.05± 3.14 b	26.13±2.83 b
وزن خشک گل Flower dry weight	g	12.71±b2.76	25.99±2.43 a	18.47±2.56 ab

میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حرف مشترک هستند، بر اساس آزمون دانکن تفاوت معنی‌داری در سطح ۵ درصد ندارند.

Mean values with the same letters are not significant in 5% level according to the Duncan test.

در ارزیابی صفات مورفولوژیکی و عملکردی گیاه دارویی پریلا در تیمارهای حاصلخیزی خاک دو منطقه مشهد اردهال و سن سن شهرستان کاشان نتایج نشان داد که بیشترین ارتفاع بوته (۱۱۲/۴ سانتی‌متر)، تعداد ساقه (۱۸/۳۱)، بیشترین عملکرد ماده خشک (۱۵۷/۶ گرم در مترمربع) در مشهد اردهال و در منطقه سن سن بیشترین ارتفاع بوته (۹۸/۷۷)، تعداد ساقه (۱۵/۳۲)، بیشترین عملکرد ماده خشک (۱۴۷/۲ گرم در مترمربع) به‌دست آمد (Ghane & Ghajar Sepanlu, 2018).

باتوجه به نتایج به‌دست آمده، می‌توان دریافت در بین مناطق مختلف کشت، منطقه ساری از نظر صفات ارتفاع بوته، طول گل‌آذین، طول برگ، عرض برگ، وزن تر و خشک برگ و فاصله میان‌گره به‌طور معنی‌داری دارای میانگین بالاتری نسب به دو منطقه دیگر بود. گیاهان کشت شده در رشت از نظر صفات تعداد ساقه، وزن تر و خشک ساقه، وزن تر و خشک گل و وزن تر و خشک بوته، دارای میانگین بالاتری نسبت به دو منطقه دیگر بود. در نهایت، از نظر عملکرد اندام دارویی شامل برگ و گل، بیشترین مقدار به‌ترتیب (۴۱/۶۳ و ۲۵/۹۹ گرم) در مناطق ساری و رشت به‌دست آمد.

تأثیر مکان‌های مختلف کشت بر ویژگی‌های فیتوشیمیایی گیاه دارویی پریلا ارغوانی

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر مکان‌های مختلف کشت بر همه صفات فیتوشیمیایی در سطح پنج درصد معنی‌دار بود (جدول ۴).

نتایج مقایسه میانگین اثر مناطق مختلف کشت نشان داد محتوای فنل کل در مناطق کشت شده رشت و شمال تهران و ساری به‌ترتیب ۴۹/۰۳۷، ۳۵/۴۷، ۴۰/۹۵ (میلی‌گرم بر گرم ماده خشک)، (شکل ۱) و محتوای فلاونوئید ۱۱/۸۲، ۱۱/۱۹ و ۱۴/۸ (میلی‌گرم بر گرم ماده خشک) بود (شکل ۱)، همچنین میانگین محتوای رزمارینیک اسید به‌ترتیب در مناطق کشت شده رشت، شمال تهران ، ساری ۴۲/۰۹، ۲۳/۷۸ و ۳۷/۰۴ (میلی‌گرم بر گرم ماده خشک) بود (شکل ۱). نتایج نشان داد در همه نمونه‌ها مقدار فنل کل بیشتر از فلاونوئید کل می‌باشد. همچنین محتوای فنل و رزمارینیک اسید منطقه رشت بیشتر از سایر مناطق کشت شده بود.

جدول ٤- تجزیه واریانس صفات فیتوشیمیایی *Perilla frutisence* در سه منطقه کشت

Table 4- Analysis of variance of phytochemical traits in different regions

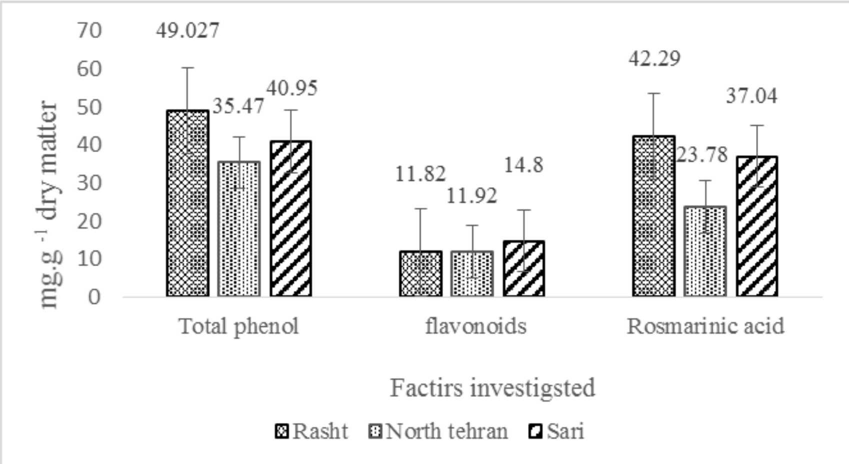
صفات Traits	درجه آزادی d.f	میانگین مربعات Mean squares	F	سطح معنی داری Sig.
فنل کل Total phenol	2	39.566	181.23	0.000*
فلاونوئید کل Total flavonoid	2	11.202	65.85	0.000*
رزمارینیک اسید Rosmarinic acid	2	415.990	91.44	0.000*

ns: عدم اختلاف معنی‌دار؛ * و **: اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال یک و پنج درصد

*, ** and, ns: a significant in the levle 5 and 1 percent and Non-significant, respectively.

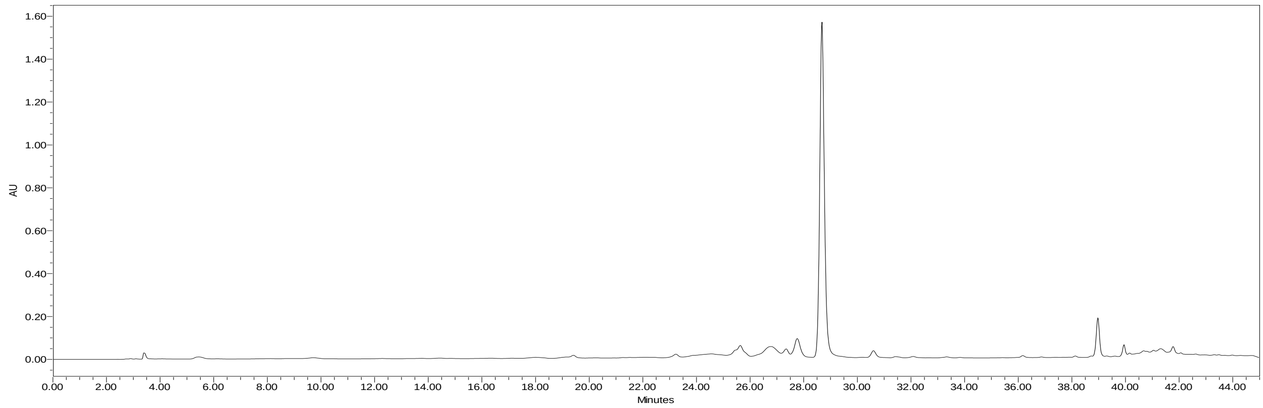
نتایج تحقیق حاضر نشان داد که اثر مکان‌های مختلف کشت بر روی صفات فیتوشیمیایی معنی‌دار بوده است، به‌طوری‌که برای محتوای فنل کل (۴۹/۰۳۷ میلی‌گرم برگرم ماده خشک) و میزان رزمارینیک اسید (۲۹ /۴۲ میلی‌گرم برگرم ماده خشک) منطقه رشت، برای محتوای فلاونوئید (۱۴/۸ میلی‌گرم برگرم ماده خشک) منطقه ساری دارای بیشترین میزان بودند. یکی از اهداف مهم در گیاهان دارویی، انتخاب گیاهان با میزان بالای متابولیت ثانویه و بالابردن میزان ترکیبات حائز اهمیت در این گیاهان می‌باشد که این هدف مهم با شناسایی مکان مناسب کشت امکان‌پذیر است (Zargari, 1992). تفاوت در مقادیر کمّی ترکیب‌های فیتوشیمیایی از جمله ترکیب‌های فنلی و فلاونوئیدی در بین توده‌های مناطق مختلف می‌تواند ناشی از تنوع ژنتیکی یا شرایط اکولوژیکی حاکم بر رویشگاه‌ها باشد (Valizadeh et al., 2015). محققان نشان دادند که با افزایش ارتفاع بر میزان ترکیبات فلاونوئیدی در اندام‌های گیاهی مانند میوه افزوده می‌شود، زیرا ترکیبات فلاونوئیدی جاذب نور مانند فلاون‌ها و آنتوسیانین‌ها در پاسخ به اشعه ماوراء بنفش برای محافظت بافت‌های درونی از آسیب‌های ناشی از این اشعه، در سلول‌های اپیدرم تجمع پیدا می‌کنند (Jakola & Hohtola, 2010). در ارزیابی صفات مورفولوژیکی و عملکردی گیاه دارویی پریلا در تیمارهای حاصلخیزی خاک دو منطقه مشهد اردهال و سن سن شهرستان کاشان نتایج نشان داد که بیشترین میزان رزمارینک اسید (۲۵/۰۱ میلی‌گرم در گرم ماده خشک) در منطقه مشهد اردهال به‌دست آمد. در مورد عملکرد رزمارینیک اسید نیز بیشترین مقدار (۲/۹۶۷ گرم در مترمربع) در منطقه مشهد اردهال به‌دست آمد که نسبت به منطقه سن سن بیشتر بود (Ghane, & Ghajar Sepanlu, 2018). آنالیز فیتوشیمیایی گیاه دروپی پریلا واریته purputascens در جمهوری مولداوی نشان داد که حداکثر محتوای فنل کل، فلاونوئید کل و میزان رزمارینیک اسید به‌ترتیب ۳۱/۳۳، ۱۱/۷۹ و ۲۱/۶۹ میلی‌گرم بر گرم ماده خشک بود (Ciocarlan et al., 2014). در تحقیقی که توسط شارما و همکاران (Sharma et al., 2012) به انجام رسید، اختلاف معنی‌داری بین مقادیر فنل کل، محتوای فلاونوئیدها و قابلیت آنتی‌اکسیدانتی پنیر باد (*Withania somnifera*) رشد یافته در رویشگاه‌های مختلف گزارش شده است. در بررسی گیاه سرخ ولیک (*Crataegus Oxyacantha*) نشان داده شد که مکان رویش، ارتفاع و نوع اندام بر میزان فنل و فلاونوئید تأثیر معنی‌داری دارد و مشخص شد در ارتفاعات بالاتر، میزان ترکیبات فنل و فلاونوئید بیشتری در گیاه تولید می‌شود (Hemati et al., 2003). در بررسی فیتوشیمیایی گیاه دارویی علف طلایی اروپایی (*Solidago virgaurea* L.) در دو منطقه شمال

تهران و ساری نتایج نشان داد که بیشترین محتوای فنل کـل مربـوط به گیاهان کشت شده در منطقه شمال تهران و در مورد فلاونوئید کل گیاهان کشت شده در ساری دارای بیشترین مقدار بودند (Parsafar, 2017). بررسی جمعیت‌های مختلف مرزه ریشنگری نشان داد که بین جمعیت‌ها تنوع بالایی از نظر ویژگـی‌هـای مورفولـوژیکی و محتـوای رزمارینیک اسید نشـان دادنـد (Esmaeili et al., 2016). اکبـری و همکاران (Akbrian et al., 2017) در ارزیابی تغییرات فیتوشیمیایی، مورفولـوژیکی و فعالیـت آنتـی‌اکسـیدانتی جمعیـت‌هـای گیـاه بیهلـر (*Dorema aucheri*) کشت شده در محیطهای مختلف به این نتیجه رسیدند که شرایط خاک، دما و ارتفاع می‌توانـد بـر عملکـرد اسـانس، فعالیت آنتی‌اکسیدانی و میزان متابولیت‌های ثانویـه در جمعیـت‌هـای گیاهی مورد مطالعه تأثیر بگذارد.



شکل ۱- تأثیر مناطق مختلف رشد بر فاکتورهای فیتوشیمیایی گیاه دارویی پریلا ارغوانی

Fig. 1- Effete of different areas on phytochemical traits in *Perilla frutescence*



شکل ۲- کروماتوگرام HPLC-UV عصاره گیاه دارویی پریلا ارغوانی در طول موج ۳۲۰

Fig. 2- The HPLC-UVchromatogram of the *Perilla frutisence* extract at 320 nm

نتیجه‌گیری

مکان کشت بر رشد، عملکرد و مواد مؤثره گیاهان دارویـی تـأثیر به‌سزایی دارد و با کشت در شرایط مناسب اقلیمی می‌توان محصول با کیفیت بالا تولید نمود. بررسی سازگاری و کشت گیـاه دارویـی پـریلا ارغوانی در سه منطقه در ایران نشـان داد کـه در اکثـر صـفات مـورد بررسی، گیاهان کشت شده در رشت و ساری برتری معنی‌داری نسبت به گیاهان کشت شده در شمال تهران دارنـد، کـه ایـن نشـان‌دهنـده انتخاب اشتباه شمال تهران برای کشت مـی‌باشـد. از آن جـایی کـه کشورهای عمده تولید گیاه پریلا ارغوانی کشـورهای آسـیایی شـرقی مثل چین، ژاپن و کره می‌باشد و شباهت آب و هوایی این مناطق بـه شمال کشور می‌توان نتیجه گرفت، این گیـاه آب و هـوای مرطـوب و معتدل را برای عملکردهای کمّی و کیفی بیشتر ترجیح می‌دهد.

References

Akbrian, A., Rahimmalek, M., Sabzalian, M., and Saeidi, G., 2017. Assessment of phytochemical, morphological and antioxidant variation of bilehar (*Dorema aucheri*) populations cultivated in different environmental conditions. JMP 2(62): 120-135. (In Persian with English Summary)

Ciocarlan, N., Sirbu, T., Stefanache, C., Ghendov, V., Necula, R., and Grigoras, V., 2014. Biological and phytochemical research on *Perilla frutisence* var. purputascens (HAYATA) H.W.LI in Republic of Moldova. Fiziologia şi Biochimia Plantelo. Nr. 2(323)

Cseke, L.J., Kirakosyan, A., Kaufman, P.B., Warber, S.L., Duke, J.A., and Brielmann, H.L., 2006. Natural Products from Plants 2th Ed. CRC Press, Florida, 569 p.

Echeverrigaray, S., Fracaro, F., Dos-Santos, A.C.A., Paroul, N., Wasum, R., and Serafini, L.A., 2003. Essential oil composition of south Brazilian populations of *Cunila galioides* and its relation with the geographic distribution. Biochemical Systematics and Ecology 31: 467–475. https://doi.org/10.1016/S0305-1978(02)00175-8.

Esmaeili, H., Hadian, J., Mirjalili, M.H., and Rezadoost, H., 2016. Evaluation of some morphological, phytochemical and ecological characteristics of different populations of *Satureja rechingeri* Jamzad. Journal of Range and Watershed Management 69(1): 1-12. (In Persian with English Summary). https://doi.org/10.22059/jrwm.2016.61729

Feng, L.J., Yu, C.H., Ying, K.J., Hua, J., and Dai, X.Y., 2011. Hypolipidemic and antioxidant effects of total flavonoids of *Perilla Frutescens* leaves in hyperlipidemia rats induced by high-fat diet. Food Research International 44(1): 404-409. https://doi.org/10.1016/j.foodres.2010.09.035

Gairola, S., Shariff, N., Bhate, A., and Prakash Kola, C., 2010. Influence of climate change on production of secondary chemicals in high altitude medicinal plants. Journal of Medicinal Plant Research 1825-1829. DOI: 10.5897/JMPR10.354.

Ghane, M.R., and Ghajar Sepanlu, M., 2018. Investigation of morphological, yield and medicinal properties of Perilla (*Perilla frutscens*) under chemical, biological and organic fertilizers in Mashhad Ardehal and Sensen regions of Kashan, Journal of Plant Production 25(2): 99-117. (In Persian with English Summary). https://dx.doi.org/10.22069/jopp.2018.13168.2189

Ghasemi Pirbalouti, A., Hashemi, M., Ghahfarokhi, F.T., 2013. Essential oil and chemical compositions of wild and cultivated *Thymus daenensis* Celak and *Thymus vulgaris* L. Industrial Crops and Products 48: 43–48. https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2013.04.004

Ghorbani, R., 2003. Organic agriculture and food production: Ecological, environmental, food safety and nutritional quality issues. Sociology, Organic Farming, Climate Change and Soil Science. Springer, Dordrecht p. 77-107.

Guan, Z., Li, S., Lin, Z., Yang, R., Zhao, Y., Liu, J., Yang, S., and Chen, A., 2014. Identification and quantification of phenolic compounds from the seed and pomace of *Perilla frutescens* using HPLC/PDA and HPLC-ESI/QTOF/MS/MS. Phytochemical Analysis. 25: 508-513. https://doi.org/10.1002/pca.2521

Ha, T.H., Lee, J.H., Lee, M.H., Lee, B.W., Kwon, H.S., and Park, C.H., 2012. Isolation and identification of phenolic compounds from the seeds of *Perilla frutescens* (L.) and their inhibitory activities against a-glucosidase and aldose reductase. Food Chemistry 135: 1317–1403. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.05.104

Hemati, K.H., Omidbeigi, R., and Bashiri Sadr, Z., 2003. Effect of climate and harvest time on the qualitative and qualitative characteristics of flavonoids of citrus varieties. Ph.D. Dissertation Tarbiat Modares University, Tehran, Iran.

Hodisan, T., Socaciu, C., Ropan, I., and Neamtu, G., 1997. Carotenoid composition of *Rosa canina* fruits determined by thin layer chromatography and high-performance liquid chromatography. Pharmaceutical and Biomedical Analysis 16(3): 521-528. https://doi.org/10.1016/S0731-7085(97)00099-X

Horwath, A.B., Grayer, R.J., Keith-Lucas, D.M., and Simmonds, M.S., 2008. Chemical characterization of wild populations of thymus from different climatic regions in southeast Spain. Biochemical Systematics and Ecology 36: 117–133. https://doi.org/10.1016/j.bse.2007.08.009

Jakola, L., and Hohtola, A., 2010. Effect of latitude on flavonoid biosynthesis in plants. Plant, Cell and Environmental 33(8): 1239-1247. https://doi.org/10.1111/j.1365-3040.2010.02154.x

Lee, J.H., Park, K.H., Lee, M.H., Kim, H.T., Seo, W.D., Kim, J.Y., and Ha, T.J., 2013. Identification, characterization, and quantification of phenolic compounds in the antioxidant activity-containing fraction from the seeds of Korean

perilla (*Perilla frutescens*) cultivars. Food Chemistry 136: 843–852. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.08.057

Mazandarani, M., Makari, S., and Bajian, G.R., 2011. Evaluation of phytochemical and antioxidant activity in different parts of Herscleum gorganicum Rech.F. in Golestan province, North of Iran. Iranian Journal Plant Physiology 2(2): 381-388. https://doi.org 10.30495/IJPP.2012.540771

Meng, L., Lozano, Y., Bombarda, I., Gaydou, E., Li, B., 2006. Anthocyanin and flavonoid production from *Perilla frutescens*: pilot plant scale processing including cross-flow microfiltration and reverse osmosis. Journal Agricultural Food Chemistry. 54: 4297–4303. https://doi.org/10.1021/jf0604079

Meng, L., Lozano, Y., Bombarda, I., Gaydou, E. M., and Li, B., 2009. Polyphenol extraction from eight *Perilla frutescens* cultivars. Comptes Rendus Chimie 12(5): 602–611. https://doi.org/10.1016/j.crci.2008.04.011

Mirazadi, Z., Pilehvar, B., Meshkat Alsadat, M.H., and Karamian, R., 2012. Site quality and Essential oil composition of *Myrtus Communis* L. (case study: Cham moord site in Lorestan province). Journal of Agricultural Biotechnology 3(2): 71-79. (In Persian with English Summary)

Munoz-Bertomeu, J., Arrillaga, I., and Segura, J., 2007. Essential oil variation within and among natural populations of *Lavandula latifolia* and its relation to their ecological areas. Biochemical Systematics and Ecology 35: 479–488. https://doi.org/10.1016/j.bse.2007.03.006

Nooshkam, A., Mumivand, H., Hadian, J., Alemardan, A., and Morshedloo, M.R., 2017. Drug yield and essential oil and carvacrol contents of two species of Satureja (*S. khuzistanica* Jamzad and *S. rechingeri* Jamzad) cultivated in two different locations. Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants 6, 126-130. (In Persian with English Summary). https://doi.org/10.1016/j.jarmap.2017.04.002

Parsafar, S., 2017. Evaluation of heterogeneity, growth and yield of some cultivars and populations of *Solidago virgaurea* L. M.Sc. Thesis, Shahid Beheshti University, Iran. (In Persian with English Summary)

Russo, A., Formisano, C., Rigano, D., Senatore, F., Delfine, S., Cardile, V., and Bruno, M., 2013. Chemical composition and anticancer activity of essential oils of Mediterranean sage (*Salvia officinalis* L.) grown in different environmental conditions. Food and Chemical Toxicology 55: 42–47. https://doi.org/10.1016/j.fct.2012.12.036.

Samidha, K., Vrushali, K., and Vijaya, P., 2014. Estimation of phenolic content, flavonoid content, antioxidant and alpha amylase inhibitory activity of marketed polyherbal formulation. Journal of Applied Pharmaceutical Science 4(09): 061-065. http://dx.doi.org/10.7324/JAPS.2014.40911.

Sharma, R., Samant, S., Sharma, P., and Devi, S., 2012. Evaluation of antioxidant activity of *Withania somnifera* leaves growing in natural habitats of North-West Himalaya, India. Journal of Medicinal plants Research 6: 657-661. https://doi.org/10.5897/JMPR11.257.

Shi Jun, M., and Ju Kyong, L., 2017. Morphological variation of two cultivated types of perilla crop from different areas of China. Horticultural Science and Technology 35(4): 510-522.

Srivastava, A.R., Banerjee, A., Jacob, S., and Dunning, J., 2007. Should patients undergoing coronary artery bypass grafting with mild to moderate ischaemic mitral regurgitation also undergo mitral valve repair or replacement?. Interactive Cardiovascular and Thoracic Surgery 6(4): 538-546. https://doi.org/10.1510/icvts.2007.157891.

Telci, I., Kacar, O., Bayram, E., Arabac, O., Demirtas, I., Yilmaz, G., and Göksu, E., 2011. The effect of ecological conditions on yield and quality traits of selected peppermint (*Mentha piperita* L.) clones. Industrial Crops and Products 34: 1193–1197. https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2011.04.010.

Valizadeh, J., Bagheri, A., and Mirjalili, M.H., 2015. Phytochemical investigation of *Withania coagulans* (Stocks) dunal in natural habits of Iran. Iranian Journal of Medicinal and Aromatics Plants 31: 406-417.

Wojdylo, A., Oszmianski, J., and Czemerys, R., 2007. Antioxidant activity and phenolic compound in 32 selected herbs. Food Chemistry 105(3): 940-949. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.04.038.

Yavari, A.R., Nazeri, V., Sefidkon, F., and Hassani, M.E., 2010. Evaluation of some ecological factors, morphological traits and essential oil productivity of *Thymus migricus* Klokov and Desj.-Shost. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants 26(2): 227-238. (In Persian with English Summary). http://dx.doi.org/10.22092/ijmapr.2015.11933

Yazdani, D., Rezazadeh, S., and Shahnazi, C., 2002. A review of the *Papaver somniferum* plant. Journal of Medicinal Plants 5: 1-12. (In Persian with English Summary)

Zargari, A., 1992. Medicinal Plants, volume 1, Tehran University Press, Iran. 486. (In Persian)

Zhang, Z.H., VanCoillie, F.M., De Clercq, E., Ou, X., and De Wulf, R., 2013. Mountain vegetation change quantification using surface landscape metrics in Lancang watershed, China. Ecological Indicators 31: 49-58. https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2012.11.013